Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 36, No. 2, Summer 2022, p. 141-151

Evaluating the Reaction of different Species of Beans to *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani* In Vitro

S. Mohammadi[1*], M. Atashpanjeh[2]

Received: 29-07-2020 Revised: 26-04-2021 Accepted: 28-02-2022 Available Online: 21-09-2022	**How to cite this article:** Mohammadi, S., & Atashpanjeh, M. (2022). Evaluating the Reaction of Different Species of Beans to *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani* In Vitro. *Journal of Iranian Plant Protection Research 36*(2): 141-151. (In Persian with English abstract) **DOI:** 10.22067/JPP.2022.32784.0

Introduction

Every year, soli-borne pathogens of beans cause a lot of damage to this crop. Caudex and root rot of beans caused by *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, and *Fusarium solani* are among the most common diseases of this plant. Cultivating resistant species and maintaining shifting cultivation are among the most effective methods of controlling this disease Disease caused by *Rhizoctonia solani* include seedling death and in some cases cause rot of aerial parts. *Macrophomina phaseolina* is a plant-borne pathogen that has a wide range of hosts and causes extensive damage to farmers around the world each year. This fungus is a polyphage and causes disease in more than 500 different plant species such as soybeans, peas, pines, kiwis, cotton and sesame, peanuts, cotton, sunflower, melon. *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* Burk, is a fungus isolated from peas and red beans, it is present in most soils and causes disease on legumes and plants that grow in hot and humid conditions.

Materials and Methods

A factorial experiment in the form of Completely Randomized Design is conducted in order to evaluate the resistance level of beans species to these fungi. The factors consisted of species (five levels, containing Sadri, Shazand, Saleh, Dorsa, and Goli species) and fungi species (8 levels: each of three fungi alone, combined with each other, and a control sample without any fungus). The reaction of beans species was by calculating the severity of disease and evaluating dry and fresh weight of aerial organs and root and height of the bushes. Steps to perform the test: 1- Preparation of seedbed for planting and sowing seeds of bean cultivars 2- Planting seeds and start growing seedlings 3- Inoculation of seedlings 4- Determining the severity of the disease 5- Measuring the height of aerial parts of seedling

Results and Discussion

Plants are equipped with several defense mechanisms to resist the attack of various pathogens. These include pre-existing structural or biochemical defenses that prevent pathogens from invading, or a series of induced structural and biochemical defenses after an attack. In natural ecosystems, most of the existing pathogenic models are the result of long-term evolution of both the host and the pathogen, and there is usually a high genetic diversity between plants and microbial populations. Today, with the widespread cultivation of cultivars with a uniform genetic background, it has led to the increasing development of susceptible strains of pathogens and the occurrence of widespread epidemics of plant diseases. Therefore, there is a great need to produce lasting resistance to pathogens in plants. *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phasolina* and *Fusarium solani* are fungi with widespread global damage to crops. Therefore, strategies to reduce the quantitative and qualitative damage of these fungi should be studied. In this study, it was observed that beans infected with *Macrophomina phasolina*, the first symptoms after about four weeks, were yellowing of leaves, wilting of the plant and

1 and 2- Assistant Professor and M.Sc. Student in Department of Plant Pathology, College of Science, Agriculture and Modern Technologies, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: Mohammadi.pp@gmail.com)

discoloration of root vascular tissue to reddish-black brown. Also, plants infected with *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* turned the root skin brown. With the spread of disease-causing fungi, necrosis of the crown and roots of tissues was observed. In this case, the color of the vessels changed and turned yellow to brown. Restriction of root development, slow growth of plant shoots, symptoms of leaf yellowing and paleness similar to the symptoms of nutrient deficiency and wilting and leaf fall were the obvious symptoms of these diseases. The results of this study showed that Sadri and Darsa cultivars had relative resistance to all three fungi alone, but Sadri cultivar also showed relative resistance to binary combinations of fungi. But none of the cultivars used were resistant to all three fungi. The experimented species reacted differently to the pathogenic fungi. The maximum and minimum severity of the disease was observed in Goli and Sadri species respectively. The maximum height of seedling was observed in Sadri and Shazand species infected with *R. solani* and *M. phaseolina* pathogenic fungi and the combination of these two fungi with Shazand. The maximum dry and fresh weight of aerial organs and roots of infected seedlings was observed in Sadri species infected with *F. solani* fungus.

Conclusion

The research results indicated that Sadri species, with minimum severity of disease and maximum height and fresh and dry weight of aerial organs and root, was the most resistant species to all three fungi solely and combined.

Keywords: Resistance evaluation, Rot, Pathogenesis severity, Species

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱، ص. ۱۵۱-۱۴۱

ارزیابی واکنش ارقام مختلف لوبیا به قارچ‌های *Macrophomina phaseolina*، *Rhizoctonia solani* و *Fusarium solani* در شرایط آزمایشگاهی

صدیقه محمدی[1*]- مسلم آتش پنجه[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۹

چکیده

پوسیدگی ریشه و طوقه لوبیا ناشی از قارچ‌های *Rhizoctonia solani*، *Macrophomina phaseolina* و *Fusarium solani* از مهم‌ترین بیماری‌های این گیاه می‌باشد. به کارگیری ارقام مقاوم و رعایت تناوب چند ساله از موثرترین روش‌های کنترل این بیماری محسوب می‌شود. به منظور بررسی میزان مقاومت ارقام لوبیا نسبت به قارچ‌های مذکور آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل انجام گردید. فاکتورها عبارت بودند از رقم (دارای ۵ سطح، شامل ارقام صدری، شازند، صالح، درسا و رقم گلی) و گونه قارچ (دارای ۸ سطح سه قارچ به تنهایی و در ترکیب با یکدیگر و شاهد بدون قارچ). واکنش ارقام لوبیا با محاسبه شدت بیماری و ارزیابی متغیرهای وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه و ارتفاع بوته‌ها صورت گرفت. ارقام مورد آزمون واکنش‌های متفاوتی نسبت به قارچ‌های عامل بیماری از خود نشان دادند به طوری که کمترین و بیشترین شدت بیماری به ترتیب مربوط به رقم صدری و رقم گلی بود. بیشترین ارتفاع گیاهچه به ترتیب در ارقام صدری و شازند آلوده به قارچ‌های بیمارگر *M. phaseolina*، *R. solani* و ترکیب این دو قارچ با رقم شازند مشاهده شد. بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه گیاهچه‌های بیمار در رقم صدری آلوده به قارچ *F. solani* مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد رقم صدری با داشتن کمترین شدت بیماری و بیشترین ارتفاع و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه مقاومترین رقم نسبت به هر یک از سه قارچ به تنهایی و بصورت ترکیبی بود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی مقاومت، ارقام، پوسیدگی، شدت بیماری‌زایی

مقدمه

لوبیا با نام علمی *Phaseolus vulgaris* (L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی می‌باشد که به علت دارا بودن ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری آسان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (Mijatovic *et al*., 2005). امروزه تنش‌های محیطی غیرزیستی (خشکی، شوری و سرما و ...) و زیستی (آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز) محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. بیماری‌ها از مهمترین عوامل زیستی هستند که مستقیما بر عملکرد کمی و کیفی تولیدات کشاورزی مؤثر می‌باشند (Obala *et al*., 2012). بیش از ۱۰ درصد منابع غذایی مستقیما توسط عوامل بیماریزا از بین می‌رود (Carvalho *et al*., 2014). بیماری پوسیدگی ریشه لوبیا توسط مجموعه‌ای از بیمارگرهای قارچی خاکزاد نظیر *Rizoctonia solani* Kuhn، *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.، *Pythium* spp. و *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* Burk ایجاد می‌شود (Belete *et al*., 2013; Bohlooli and Farhangian, 2009). قارچ‌های بیمارگر خاکزی *R. solani*، *F. solani* و *M. phaseolina* میزبان‌های خود را در مرحله ابتدایی رشد مانند بذر و گیاهچه آلوده کرده و در نهایت باعث کاهش شدید عملکرد می‌شوند (Behroozi *et al*., 2015). گسترده بودن دامنه میزبانی، انتشار وسیع جغرافیایی، بالا بودن قدرت بیماریزایی، دوام و قدرت بقاء ساپروفیتی، این قارچ‌ها را از نظر بیماریزایی با اهمیت کرده و از طرفی، پیچیدگی

۱ و ۲- به‌ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده علوم، کشاورزی و فناوری‌های نوین، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: Mohammadi.pp@gmail.com)
DOI: 10.22067/JPP.2022.32784.0

محیط خاک و عدم کارآیی روش‌های متداول شیمیایی، مدیریت بیماری‌های خاکزاد را مشکل می‌سازد (Philips, 2009). به طور کلی روش‌های متنوعی برای کنترل بیماری‌های پاتولوژیک مهم در مطالعات مختلف برشمرده شده است که این روش‌ها شامل تناوب زراعی (Yang *et al*., 1995)، کاربرد ارقام مقاوم (Bohlooli and Farhangian, 2009)، روش‌های شیمیایی مبتنی بر کاربرد ترکیبات با ماهیت قارچ کشی و استفاده از ترکیبات گیاهی یا متابولیت‌های ثانویه شامل اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی همچنین قارچ‌های مفید می‌باشد (Boyd *et al*., 2013). برخی مطالعات مصرف و کاربرد ترکیبات شیمیایی را فاقد هر گونه اثر بخشی می‌دانند (Raja Sekar and Chand, 2001). مصرف سموم شیمیایی و ترکیبات گوناگون قارچ کش باعث خسارات در موجودات زنده و ایجاد اثرات منفی در خاک، گیاه و اکوسیستم می‌شود، بنابراین افزایش نگرانی در رابطه با اثرات منفی سموم و محدودیت استفاده از آن‌ها باعث ایجاد انگیزه برای یافتن جایگزین‌هایی برای آن‌ها شده است که در این زمینه شناسایی منابع ژنتیکی مقاوم حائز اهمیت می‌باشد (Ruuhola and Yang-Annals, 2005). در پژوهشی ده ژنوتیپ آفتابگردان در مقابل سه جدایه *M. phasolina* ارزیابی و دو ژنوتیپ IMP ۱۱۴۱ و ۱۰۲– ۹۵۳ به عنوان ژنوتیپ‌های نیمه مقاوم معرفی شدند (Asad, 2017). پژوهشگران با بررسی مقاومت ۴۶ ژنوتیپ لوبیا در برابر *R. solani* گزارش کردند ۲۰ ژنوتیپ به بیماری ذکر شده مقاومت نشان دادند ولی در شرایط آزمایشگاهی (ارزیابی درون شیشه ای) این ژنوتیپ‌ها هیچ مقاومتی به ریزکتونیا سولانی از خود نشان ندادند (Shamim *et al*., 2014). انتخاب ارقام مناسب برای کشت در یک منطقه ویژه از اهمیت زیادی برخوردار است (Gheshm and Kafi, 1999). در همین راستا این پژوهش با هدف بررسی میزان مقاومت ارقام مختلف لوبیا نسبت به قارچ‌های خاکزاد (*F. solani*، *R. solani* و *M. phaseolina*) به صورت جداگانه و توأم با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی شیراز در بهمن ماه ۱۳۹۵ در شرایط اتاقک کشت اجرا گردید. در این تحقیق میزان مقاومت پنج رقم لوبیا (ارقام رایج قابل کشت در منطقه) به نام‌های صدری، شازند، صالح، درسا و گلی در برابر حمله سه قارچ *Macrophomina phaseolina*، *Fsarium solani*، *Rhizoctonia solani* مورد مطالعه قرار گرفت. ارقام لوبیا مورد مطالعه، از مرکز تحقیقات کشاورزی شیراز، بخش گواهی بذر تهیه گردید. همچنین قارچ‌های بیمارگر *F. solani* IRAN1724c، *R. solani* IRAN2a5ac و *M. phaseolina* IRAN1281c از کلکسیون قارچ‌های مرکز تحقیقات گیاه پزشکی کشور تهیه شد.

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل رقم گیاه لوبیا (دارای پنج سطح، ارقام درسا، صالح، صدری، شازند و گلی)، و نوع قارچ (دارای هشت سطح، سه قارچ خاکزاد *F. solani*، *R. solani* و *M. phasolina* به تنهایی و بصورت ترکیب‌های دو تایی و سه تایی به همراه شاهد بدون قارچ) بودند.

مایه تلقیح

برای تهیه مایه تلقیح قارچ‌های بیمارگر فوق ابتدا بذور گندم به مدت ۲۰ ساعت در آب خیسانده و بعد مقدار ۱۰۰ گرم از آن در یک ارلن ۵۰۰ لیتری ریخته شد. سپس بذور درون ارلن‌ها در دو روز متوالی توسط دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۵ اتمسفر به مدت یک ساعت سترون شدند. سپس محتویات هر یک از ارلن ها با قطعاتی از قارچ‌های مذکور به قطر ۷ میلی‌متر، مایه‌زنی شدند و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت سه هفته نگهداری شدند (Majnoun Hosseini, 2008).

بررسی میزان حساسیت چند رقم لوبیا نسبت به عوامل بوته میری

ابتدا بستر کشت شامل ترکیبی از خاک زراعی و خاک برگ به نسبت ۱:۲ تهیه شد. سپس بذر لوبیا در هر گلدان کشت و در آزمایشگاه (اتاق کشت) با شرایط کنترل شده (دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵ درصد) نگهداری شد. پس از اینکه گیاه به مرحله دو برگی رسید، خاک اطراف ریشه کنار زده شد و دانه‌های گندم آغشته به بیمارگرهای ذکر شده فوق (به ازای نیم کیلوگرم خاک، دو گرم مایه تلقیح) در خاک قرار داده شد (Mohammadi and Banihashemi, 2005). پس از ظهور علایم بیماری (سه هفته بعد)، میزان خسارت حاصل از جدایه‌ی قارچ ریزوکتونیا و فوزاریوم بر اساس روش مایولو و همکاران به صورت زیر تعیین شد(Mengisto and Paris, 2003): صفر: هیچگونه خسارت و لکه‌ای روی طوقه پدید نمی آید= ایمنی، یک: لکه‌های سوخته سطحی و جدا از هم= مقاوم، دو: لکه‌های سوخته سطحی و جدا از هم و ساقه را دور نمیزند= نیمه مقاوم ، سه: پوسیدگی توسعه یافته و ساقه را دور میزند= نیمه حساس، چهار: مرگ گیاهچه= حساس

و همچنین شدت بیماری حاصل از قارچ ماکروفومینا روی ریشه لوبیا به صورت زیر محاسبه گردید (Maurhofer *et al*., 1995):

صفر: هیچ میکروسکلرتی در بافت دیده نمیشود.

یک: وجود تعداد بسیار کمی میکروسکلرت در بافت آوندی یا انتهای ریشه اصلی یا محل اتصال ریشه فرعی

دو: وجود تعداد کمی اسکلرت در آندودرم، بافت آوندی یا زیر اپیدرم

سه: تغییر رنگ نسبی بافت آوندی و پوشیده شدن بخشی از بافت با میکرواسکلرت‌ها

چهار: تغییر رنگ کامل بافت آوندی و ظهور تعداد زیادی میکرواسکلرت در بافت، میکرواسکلرت‌ها زیر اپیدرم خارجی

همچنین شاخص‌های رشدی گیاه لوبیا شامل ارتفاع، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه اندازه‌گیری شدند. برای اندازه گیری وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه گیاه لوبیا ابتدا گیاهان به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و سپس با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم شاخص‌های مورد نظر اندازه گیری شدند.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ درصد انجام شد.

نتایج

شدت بیماری

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از شدت بیماری ارقام لوبیا تحت تأثیر قارچ‌های مختلف نشان داد، اختلاف بین تیمارهای اثر متقابل نوع قارچ و ارقام لوبیا در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱) (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تأثیر قارچهای بیماریزا عامل بوته میری بر شدت بیماریزایی، وزن خشک و تر اندام‌های هوایی، ریشه و ارتفاع گیاهچه لوبیا

Table 1- The analysis of variance of the data gathered from the effect of pathogenic fungi causing damping off on pathogenesis severity, dry and fresh weight of aerial organs and root, and height of beans plant

منابع تغییرات Sources of changes	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean Square					
		وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تراندام هوایی Shoot fresh weight	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	وزن تر ریشه Root fresh weight	ارتفاع Height	شدت بیماری severity of disease
Bean cultivars (A)	4	0.0034**	0.4341**	0.16236**	23.50500**	184.116**	8.45000**
Pathogen (B)	7	0.0013**	0.0438**	0.01657**	1.7400**	208.8654**	24.1892**
(A× B)	28	0.0038**	0.0160**	0.00361**	0.3222**	57.8595**	0.826190**
Experimental error	80	0.0001	0.0008	0.0001	0.02183	10.2166	0.29166
Cv	-	22.19	15.86	10.44	12.95	9.32	18.67

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم×قارچ نشان داد کمترین شدت بیماری مربوط به رقم صدری با هر سه قارچ به صورت تنهایی و ترکیب دوتای مشاهده شد. همچنین رقم درسا همراه با هر سه قارچ به تنهایی و ترکیب *M. phaseolina* + *F. solani* نیز کمترین شدت بیماری را نشان دادند. بیشترین شدت بیماری مربوط به تیمار هر سه قارچ بصورت ترکیبی برای تمام ارقام بود. همچنین در رقم گلی غیر از تیمار *R. solani* سایر تیمارهای قارچی بیشترین شدت بیماری را نشان دادند (جدول ۲).

ارتفاع گیاهچه لوبیا

نتایج تجزیه واریانس بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در حضور قارچ‌های عامل بیماری و ارقام لوبیا از نظر اثر بر شاخص‌های رشدی بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن نشان داد کمترین ارتفاع گیاهچه لوبیا به ترتیب در ارقام شازند، گلی و صالح آلوده به قارچ *F. solani* و *M. phaseolina* و همچنین ترکیب سه قارچ *R. solani*، *M. phaseolina* و *F. solani* با رقم‌های درسا و صالح مشاهده شد. بیشترین ارتفاع گیاهچه به ترتیب در ارقام صدری و شازند آلوده به قارچ *M. phaseolina*، *R. solani* و ترکیب این دو قارچ با رقم شازند مشاهده شد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام لوبیا و قارچ‌های عامل بیماری بوته میری بر شدت بیماری

Table 2- The comparison of the average of the mutual effect of beans species and fungi causing damping off disease on the severity of disease

تیمارها Treatment	Goli	Shazand	Sadri	Saleh	Dorsa
F. solani	3 ac	1.66 de	1 e	1.66 de	1 e
M. phaseolina	3 ac	2.33 bd	1 e	2.33 bd	2 ce
R. Solani	2 ce	2.33 bd	2 ce	2 ce	2 ce
F. solani + *M. phaseolina*	4 a	2.66 bd	1 e	2.66 bd	1 e
F. solani + *R. Solani*	3.33 ab	2 ce	1 e	2 ce	2 ce
M. phaseolina + *R. Solani*	4 a	2.66 bd	1 e	ce 2	bd2.33
F. solani + *M. phaseolina* + *R. Solani*	4 a	3 ac	3 ac	4 a	3 ac
Control	0 f	0 f	0 f	0 f	0 f

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.



شکل ۱- مقایسه شدت بیماری پوسیدگی طوقه وریشه لوبیا در ارقام مختلف

Figure 1- The severity of caudex and root rot disease of beans in different species, compared

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام لوبیا و قارچ‌های عامل بیماری بوته میری بر ارتفاع گیاهچه‌های لوبیا

Table 3- The comparison of the average of the mutual effect of beans species and fungi causing damping off disease on the height of beans seedlings

تیمارها Treatment	Goli	Shazand	Sadri	Saleh	Dorsa
F. solani	29.6 lo	24 o	40 bf	31 jn	33.3 gl
M. phaseolina	28.3 lo	29.6 ko	45.3 ab	26 mo	39.0 cg
R. Solani	32 hm	43.6 ab	36.3 ei	30.6 in	32.3 hl
F. solani + *M. phaseolina*	35 fk	36 ek	35.3 fk	32 hm	38.3 eh
F. solani + *R. Solani*	30.6 in	35.3 ek	32.3 hl	33 gl	36 ek
M. phaseolina + *R. Solani*	28.3 lo	41.6 ab	32.6 hl	36.3 ej	33.3 gl
F. solani + *M. phaseolina* + *R. Solani*	30.3 in	30 jn	30.3 jn	25 no	28.3 lo
Control	35.6 ej	47 a	44.3 ac	36.6 ei	45.6 ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.

وزن تر اندام‌های هوایی گیاهچه لوبیا

نتایج مقایسه میانگین نشان داد کمترین وزن تر اندام‌های هوایی گیاهچه نسبت به شاهد در رقم گلی و شازند تحت تأثیر تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی قارچ‌های مذکور، همچنین رقم درسا با قارچ *R. solani* مشاهده شد. بیشترین وزن تر اندام‌های هوایی گیاهچه‌های بیمار در تیمار رقم صدری با قارچ *F. solani* مشاهده شد (جدول ۴).

وزن خشک اندام‌های هوایی گیاهچه لوبیا

نتایج مقایسه میانگین نشان داد کمترین وزن خشک اندام‌های هوایی گیاهچه نسبت به شاهد در رقم گلی تحت تأثیر تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی قارچ‌ها و رقم شازند تحت تأثیر تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی قارچ بجز *F. solani* به تنهایی و ترکیب این قارچ با *R. solani* بود. بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی گیاهچه‌های بیمار در تیمار رقم صدری با قارچ *F. solani* مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام لوبیا و قارچ‌های عامل بیماری بوته میری بر وزن تر اندام هوایی گیاهچه لوبیا

Table 4- The comparison of the average of the mutual effect of beans species and fungi causing damping off Disease on the fresh weight of aerial organ of beans seedling

تیمارها Treatment	Goli	Shazand	Sadri	Saleh	Dorsa
F. solani	0.10 ^{n}	0.16 ^{mn}	3 ^{b}	1.26 ^{de}	0.91 ^{j}
M. phaseolina	0.15 ^{mn}	0.13 ^{mn}	2.50 ^{c}	1.35 ^{bd}	1.20 ^{hi}
R. Solani	0.35 ^{ln}	0.20 ^{mn}	1.90 ^{e}	1.32 ^{gh}	0.29 ^{mn}
F. solani + *M. phaseolina*	0.12 ^{mn}	0.15 ^{mn}	2.30 ^{c}	1.25 ^{ji}	1.52 ^{fg}
F. solani + *R. Solani*	0.10 ^{n}	0.21 ^{mn}	2.40 ^{c}	1.46 ^{fh}	1.70 ^{f}
M. phaseolina + *R. Solani*	0.14 ^{mn}	0.22 ^{mn}	2.23 ^{cd}	1.28 ^{gh}	1.32 ^{jh}
F. solani + *M. phaseolina* + *R. Solani*	0.12 ^{mn}	0.10 ^{n}	2.40 ^{c}	1 ^{ij}	0.84 ^{kj}
Control	0.40 ^{lm}	0.60 ^{kl}	3.62 ^{a}	2.90 ^{b}	2.05 ^{de}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام لوبیا و قارچ‌های عامل بیماری بوته میری بر وزن خشک اندام هوایی گیاهچه لوبیا

Table 5- The comparison of the average of the mutual effect of beans species and fungi causing damping off disease on the dry weight of aerial organ of beans seedling

تیمارها Treatment	Goli	Shazand	Sadri	Saleh	Dorsa
F. solani	0.011 ^{q}	0.010 ^{q}	0.25 ^{c}	0.21 ^{de}	13 ^{i}
M. phaseolina	0.012 ^{q}	0.011 ^{q}	0.17 ^{fg}	0.19 ^{ef}	0.11 ^{jk}
R. Solani	0.029 ^{pq}	0.010 ^{q}	0.20 ^{e}	0.20 ^{e}	0.12 ^{jk}
F. solani + *M. phaseolina*	0.012 ^{q}	0.011 ^{q}	0.23 ^{d}	0.11 ^{jk}	0.086 ^{lm}
F. solani + *R. Solani*	0.012 ^{q}	0.086 ^{lm}	0.17 ^{fg}	0.11 ^{jk}	0.086 ^{lm}
M. phaseolina + *R. Solani*	0.019 ^{q}	0.017 ^{q}	0.18 ^{f}	0.11 jk	0.096 ^{kl}
F. solani + *M. phaseolina* + *R. Solani*	0.010 ^{q}	0.010 ^{q}	0.13 ^{i}	0.15 ^{gh}	0.073 ^{mn}
Control	0.04 ^{ap}	0.055 ^{no}	0.32 ^{a}	0.30 ^{b}	0.15 ^{h}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.

وزن تر ریشه گیاهچه لوبیا

نتایج مقایسه میانگین نشان داد کمترین وزن تر ریشه گیاهچه نسبت به شاهد در رقم گلی تحت تأثیر تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی قارچ‌ها بجز *R. solani* و رقم شازند تحت تأثیر تمام تیمارهای هر سه قارچ با هم و همچنین ترکیب دو تایی *R. solani+M. phaseolina* و *R. solani+F. solani* مشاهده شد. بیشترین وزن تر ریشه گیاهچه‌های بیمار در تیمار رقم صدری تحت تأثیر ترکیب سه قارچ مشاهده شد (جدول ۶).

وزن خشک ریشه گیاهچه لوبیا

نتایج مقایسه میانگین نشان داد کمترین وزن خشک ریشه گیاهچه نسبت به شاهد در رقم گلی تحت تأثیر تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی قارچ‌ها و رقم شازند در حضور تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی بجز *F. solani* به تنهایی و *R. solani+F. solani* بصورت ترکیبی رقم درسا تحت تأثیر سه قارچ بصورت ترکیب سه تایی مشاهده شد. بیشترین وزن خشک ریشه گیاهچه‌های بیمار در رقم صدری تحت تأثیر تمام تیمارهای انفرادی و ترکیبی قارچ‌ها بجز ترکیب سه تایی مشاهده شد (جدول ۷).

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام لوبیا و قارچ‌های عامل بیماری بوته میری بر وزن تر ریشه گیاهچه لوبیا

Table 6- The comparison of the average of the mutual effect of beans species and fungi causing damping off disease on the fresh weight of beans seedling root

تیمارها Treatment	Goli	Shazand	Sadri	Saleh	Dorsa
F. solani	0.020 ^{r}	0.05 ^{pq}	0.40 ^{cd}	0.19 ^{ij}	0.12 ^{kl}
M. phaseolina	0.021 ^{r}	0.04 ^{pq}	0.27 ^{h}	0.16 ^{jm}	0.24 ^{hi}
R. Solani	0.11 ^{mp}	0.06 ^{pq}	0.29 ^{gh}	0.18 ^{jk}	0.09 ^{nq}
F. solani + M. phaseolina	0.032 ^{r}	0.04 ^{pq}	0.33 ^{eg}	0.20 ^{ij}	0.33 ^{fg}
F. solani + R. Solani	0.02 ^{r}	0.07 ^{ar}	0.36 ^{df}	0.25 ^{h}	0.26 ^{h}
M. phaseolina + R. Solani	0.019 ^{r}	0.07 ^{ar}	0.29 ^{gh}	0.17 ^{jl}	0.28 ^{gh}
F. solani + M. phaseolina + R. Solani	0.041 ^{r}	0.036 ^{r}	0.60 ^{a}	0.11 ^{mp}	0.13 ^{nk}
Control	0.13 ^{kn}	0.15 ^{jn}	0.47 ^{b}	0.42 ^{c}	0.38 ^{ce}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام لوبیا و قارچ‌های عامل بیماری بوته میری بر وزن خشک اندام هوایی گیاهچه لوبیا

Table 7- The comparison of the average of the mutual effect of beans species and fungi causing damping off disease on the dry weight of aerial organ of beans seedling

تیمارها Treatment	Goli	Shazand	Sadri	Saleh	Dorsa
F. solani	0.002±0.00 ^{lm}	0.016±0.03 ^{eh}	0.027±0.015 ^{cd}	0.26±0.002 ^{cd}	0.021±0.002 ^{cf}
M. phaseolina	0.003±0.00 ^{km}	0.002±0.00 ^{lm}	0.020±0.00 ^{cg}	0.21±0.00 ^{cf}	0.027±0.002 ^{cd}
Rh. Solani	0.003±0.00 ^{km}	0.0017±0.00 ^{m}	0.026±0.002 ^{cd}	0.022±0.005 ^{ce}	0.022±1.00 ^{ce}
F. solani + M. phaseolina	0.0019±0.00 ^{im}	0.0019±0.00 ^{im}	0.026±0.005 ^{cd}	0.019±0.001 ^{dh}	0.028±0.006 c
F. solani + Rh. Solani	0.002±0.00 ^{lm}	0.01±0.001 ^{hl}	0.020±0.005 ^{cg}	0.011±0.00 ^{gk}	0.022±0.002 ^{ce}
M. phaseolina + Rh. Solani	0.003±0.00 ^{lm}	0.0047±0.00 ^{jm}	0.021±0.003 ^{cf}	0.012±0.001 ^{fj}	0.014±0.001 ^{ei}
F. solani + M. phaseolina + Rh. Solani	0.0017±0.00 ^{m}	0.0015±0.00 ^{m}	0.017±0.001 ^{eh}	0.017±0.002 ^{eh}	0.10±0.00 ^{im}
Control	0.015±0.001 ^{eh}	0.006±0.00 ^{im}	0.1±0.01 ^{a}	0.031±0.01 ^{b}	0.04±0.01 ^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و ردیف تفاوت معنی‌داری از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد با یکدیگر ندارند.

The meanings of the same letters in each column and row do not have a significant difference in the Duncan test at the probability level of one percent.

بحث

امروزه، کشت وسیع ارقام دارای زمینه ژنتیکی یکنواخت، باعث تکامل فزآینده سویه‌های پرآزار[1] بیمارگرها و بروز همه‌گیری‌های[2] گسترده بیماری‌های گیاهی شده است (Boyd *et al.*, 2013). بنابراین نیاز فراوانی به تولید مقاومت با دوام به بیمارگرها در گیاهان وجود دارد. گیاهان با چندین ساز و کار دفاعی شامل دفاع‌های ساختمانی یا بیوشیمیایی از پیش موجود یا القایی در برابر حمله بیمارگرهای مختلف مقاومت نشان می‌دهند (Rajabi, 2002). قارچ‌های *R. solani*، *M. phasolina* و *F. solani* بیمارگرهایی خاکزی با گستردگی و خسارت جهانی روی محصولات کشاورزی هستند (Manafi *et al*., 2012). نتایج پژوهش حاضر نشان داد ارقام صدری و درسا مقاومت نسبی به هر سه قارچ (*R. solani*، *M. phasolina* و *F. solani*) به تنهایی داشتند این درحالیست که رقم صدری نسبت به ترکیب‌های دوتایی قارچ‌ها نیز مقاومت نسبی نشان داد. هیچ کدام از ارقام مورد استفاده نسبت به ترکیب سه قارچ با یکدیگر مقاوم نبودند. عدم پایداری مقاومت ارقام مختلف گیاهان نسبت به بیماری بوته میری امری شناخته شده است به‌طوریکه بعضی ظهور مستمر نژادهای جدید بیماریزا را علت عدم پایداری مقاومت می‌دانند (Vilgalys and Cubeta, 1994). تمام ارقام مورد استفاده بجز رقم گلی نسبت به پوسیدگی رایزوکتونیایی حساس بودند. با وجودیکه رقم گلی در مجموع حساسترین رقم بود ولی نسبت به قارچ *R. solani* نسبتا مقاوم بود. قارچ بیمارگر *R. solani* یکی از مهمترین عوامل مرگ گیاهچه و پوسیدگی ریشه و طوقه لوبیا بوده و تنوع ژنتیکی بسیار بالایی از جمعیت آن گزارش شده است (Vilgalys and Cubeta, 1994). مقایسه مقاومت ژنوتیپ‌های لوبیا در مقابل *R. solani* بیانگر این نظر است که مقاومت ارقام به صورت پیوسته تغییر می‌کند، بنابراین نمی‌توان یک ژنوتیپ را در مقابل این

1- Virulent strains
2- Epidemics

گونه کاملاً مقاوم دانست و به نظر می‌رسد که مقاومت ژنوتیپ‌های لوبیا نسبت به قارچ *R. solani* حالت نسبی داشته و یکنوع مقاومت پلی‌ژنتیک باشد (Bohlooli and Farhangian, 2009). ترکیب سه تایی قارچ *R. solani* در مرحله گیاهچه با قارچ‌های *M. phasolina* و *F. solani* باعث نابودی کامل گیاه گردید. ولی زمانیکه این قارچ در ترکیب دو تایی با فوزاریوم و ماکروفومینا استفاده شد علی رغم ظهور علائم آلودگی بر روی گیاهان، رشد گیاه تا انتهای آزمایش ادامه داشت. همچنین نتایج نشان داد بیماری‌زایی قارچ *F. solani* بر روی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش کمتر از قارچ *R. solani* بود. بنیزا و همکاران (Banniza *et al*., 2011) نیز این امر را در پژوهش‌های خود مشاهده نمودند و بیان کردند که این پدیده نشان دهنده این است که بعضی از روابط متقابل رقم-بیمارگر برای بروز علائم نیازمند دوره طولانی تر است. از اینرو ژنوتیپ‌های مورد بررسی را به دو گروه می‌توان تقسیم نمود، یک دسته آن ژنوتیپهایی که زود علائم نشان می‌دهند و زود از بین میروند (به عبارت دیگر درصد آلودگی و شدت بیماری در آنها بیشترین مقدار را دارا بود) و دسته دیگر، ژنوتیپهایی که دیر علائم را نشان می‌دهند. در این پژوهش، قارچ ریزوکتونیا و ماکروفومینا خسارت بیشتری نسبت به قارچهای فوزاریوم ایجاد کردند و گسترش بیماری تحت تأثیر قارچ فوزاریوم کندتر بود که علت آن را می‌توان تغییر pH مناسب جهت رشد و توسعه میسلیوم‌های قارچ و مدت زمان لازم برای ظهور علائم بیان کرد. این پدیده نشان می‌دهد که عامل یا عوامل مقاومت به تدریج اثرات خود را در طول دوره رشد گیاه ظاهر می‌سازند. دو ناحیه از ژنوم لوبیا با کنترل جایگاه پروتئینهای مرتبط با بیماریزایی در مقاومت به *F. solani* دخالت دارند که در همین راستا پیشنهاد شده است برای افزایش سطح مقاومت به این قارچ از انتقال چندین ژن مقاومت به چندین واریته و سپس تلاقی بین این واریته‌ها برای کسب واریته‌ای با چندین ژن مقاومت استفاده شود (Panella and Ruppel, 1996). چنانچه از نتایج این آزمایش استنباط می‌گردد، رقم گلی که در مرحله دو برگی در مقابل قارچ *R. solani* مقاومتی نشان داد، در برابر قارچهای *F. solani* و *M. phasolina* نیز کاملاً از بین نرفت. لذا چنین استنباط می‌شود که تنوع ژنتیکی برای مقاومت به بیماری در ژنوتیپها وجود دارد. بهلولی و همکاران با مقایسه ۱۵ رقم اصلاح شده لوبیا چیتی، قرمز، سفید، سبز و چشم بلبلی در برابر ۵ جدایه *R. solani* در شرایط گلخانه گزارش کردند هیچ کدام از این ارقام مقاومت کاملی به این بیماری نداشتند و تمامی این ارقام به این بیماری حساس و نیمه حساس و دو رقم لوبیای قرمز گلی و لوبیای صیاد نسبت به بیماری نیمه مقاوم بودند (Bohlooli and Farhangian, 2009). مقایسه نتایج حاصل از ارتفاع گیاهچه در ژنوتیپ‌های مختلف و مقایسه هر رقم با شاهد مربوطه نشان داد، رقم گلی کمترین ارتفاع را نسبت به شاهد خود داشت. علت کاهش ارتفاع

گیاه در این پژوهش در نتیجه کاهش فاصله بین گره‌ها و کوتاه شدن ساقه، در اثر قارچ بیماری‌زا بود. بیشترین ارتفاع گیاهچه در تیمارهای *M. phaseolina* و رقم صدری، *R. solani* و رقم شازند و ترکیب این دو قارچ با رقم شازند مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد آلودگی ریشه گیاهچه تأثیر به سزایی در کاهش وزن تر و خشک قسمتهایی مختلف گیاه به خصوص در ارقام گلی و شازند داشته است. این ارقام بیشترین شدت بیماری و کمترین ارتفاع گیاه را تحت تأثیر بیماری نشان داده بودند که با مشاهدات هیل و همکارانش (Hill and Blunt, 1994) مطابقت دارد. بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاهچه‌های بیمار در تیمار رقم صدری با قارچ *F. solani* مشاهده شد. علت این مسئله بیماریزایی کمتر این قارچ روی ژنوتیپ‌های مورد استفاده لوبیا بود. بیماریزایی کمتر این قارچ باعث شده بود ارتفاع گیاهچه کاهش پیدا نکرده باشد بنابراین این تیمارها با کاهش وزن چندانی مواجه نبود. با افزایش شدت آلودگی و خسارت وارده به ریشه و طوقه توسط قارچ ریزوکتونیا، سیستم ریشه گیاه رشد کمتری داشته و این کاهش باعث ایجاد اختلال بین سیستم ریشه و قسمت هوایی گیاه می‌شود که به دنبال آن مواد غذایی به قسمت‌های بالا نرسیده، در نتیجه کاهش رشد و کاهش وزن در گیاه مشاهده می‌شود (Dubin and Ginkel, 2008). همچنین نتایج نشان داد در شرایط بدون آلودگی، تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر وزن تر اندام هوایی بود که قطعاً به ژنتیک ارقام مرتبط است. بررسی‌های صورت گرفته روی غلات نشان دهنده امکان انتقال ژن‌های مقاوم به *R. solani* از ارقام متحمل یا مقاوم به ارقام تجاری و امکان ایجاد مقاومت و کاهش خسارت در این ارقام نسبت به بیماری می‌باشد (Dubin and Ginkel, 2008). بررسی‌های صورت گرفته روی ارقام مختلف جو، گندم و ذرت نشان داد که یا این ارقام به قارچ حساس هستند و یا مقاومت محدودی از خود نشان می‌دهند، هرچند ارقام مختلف ذرت بیشترین حساسیت را در مقایسه با ارقام جو و گندم در بررسی آماری از خود نشان داد، در مطالعه صورت گرفته از سه رقم جو NDB1445، RD2503 و Grand mean استفاده شد که هیچکدام از ارقام به قارچ مقاوم نبود و تنها رقم NDB1445 حساسیت کمتری نسبت به بقیه ارقام داشت (Sharma and Pande, 2013). که این گزارش با نتایج پژوهش حاضر کاملاً مطابقت دارد. در این آزمایش، رقم صدری حساسیت کمتری نسبت به بقیه ارقام در برابر قارچهای مذکور نشان دادند. در مورد علت مقاومت گیاهان مختلف به *R. solani* می‌توان به موارد متعددی اشاره نمود، در گیاه برنج بلوغ دیررس گیاه باعث مقاومت می‌شود (Banniza *et al*., 2011). در نخود مقاومت گیاه به ضخامت اپیکوتیل بستگی دارد (Yang and Verma, 1992). گروهی از دانشمندان تجمع لیگنین و مواد فنلی را در قسمتهای آسیب دیده دلیل مقاومت به این قارچها می‌دانند (De Alwis *et al*., 2009). در آزمایشی پس از بررسی ارقام

متحمل و حساس چند علف چندساله به *R. solani* وجود برگ‌های پهن‌تر و گسترش کندتر زخم‌ها در روی گیاه را دو عامل مقاومت به *R. solani* معرفی نمودند (Glen and Brown, 1998).

نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج تحقیق نشان داد ارقام مورد آزمون واکنش‌های متفاوتی نسبت به قارچ‌های عامل بیماری از خود نشان دادند به طوری‌که رقم صدری با داشتن کمترین شدت بیماری و بیشترین ارتفاع و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، مقاومترین رقم نسبت به هر یک از سه قارچ به تنهایی و بصورت ترکیبی بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان اقلید قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Asad, S., Shafiallah, R., & Ahmed, I. (2017). Differential reaction of sunflower genotypes to isolates of *Macrophomina phaseolina*. *Proceeding of the 13th International sunflower Conference*. Pisa. Italy, 2: 977_ 979.
2. Boyd, L.A., Ridout, C., O'Sullivan, D.M., Leach, J.E., & Leung, H. (2013). Plant–pathogen interactions: disease resistance in modern agriculture. *Trends in Genetics 29*(4): 233-240. https://doi.org/10.1016/j.tig.2012.10.011.
3. Banniza, S., Sy, A.A., Bridge, P.D., Simons, S.A., & Holderness, M. (2011). Characterization of populations of *Rhizoctonia solani* in paddy rice fields in Cote d'Ivoire. *Phytopathology 89*(5): 414-420. https://doi.org/10.1094/PHYTO.1999.89.5.414.
4. Belete, E., Ayalew, A., & Ahmed, S. (2013). Associations of biophysical factors with faba bean root rot (*Fusarium solani*) epidemics in the northeastern highlands of Ethio*pia. Crop Protection* 52: 39-46. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.003.
5. Behroozi, R., Jafari, N., Akbari Noghani, K., Ahmadian, G.R., Rahimzadeh, K., Rigi, G., & Forouzan, A. (2015). Biological control of *Macrophomina phaseolina* pathogenic fungus using Streptomyces sampled from deposits of northern Iran. 12th genetics convention of Iran 14(6): 107-112. (In Persian with English abstract)
6. Bohlooli, A.S., & Farhangian, K. (2009). The assessment of different species of beans reacting to five samples of R. solani in greenhouse. Giah va Zistboom Scientific Journal 25(7): 85-97.
7. Carvalho, D.D., Lobo Junior, M., Martins, I., Inglis, P.W., & Mello, S. 2014. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli by *Trichoderma harzianum* and its use for common bean seed treatment. *Tropical Plant Pathology* 39(5): 384-391. https://doi.org/10.1590/S1982-56762014000500005.
8. Dubin, H.J., & Ginkel, M.V. (2008). The status of wheat diseases and disease research in warmer areas. In Wheat for the nontraditional warm areas: a proceedings of the International Conference July 29-August 3 1990 Foz do Iguaçu, Brazil, 125-45.
9. De Alwis, R., Fujita, K., & Ashitani, T. (2009). Induced monoterpene and lignin production in mechanically stressed and fungal elicited cultured *Cupressus lusitanica* cells. *Plant Biotechnology Reports* 3: 57–65.
10. Glenn, E., & Brown, J. (1998). Effects of soil salt levels on the growth and water use efficiency of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) varieties in drying soil. *American Journal of Botany 85*(1): 10-10. https://doi.org/10.2307/2446548.
11. Gheshm, R., & Kafi, M. (1999). Industrial tomato from planting to harvest. *Iranian Student Book Agency Journal* 21: 80-85.
12. Hill, J.P., & Blunt, D.L. (1994). Wheat seedling response to root infection by *Cochliobolus sativus* and *Fusarium acuminatum*. *Plant Disease 78*(12): 1150-1152.
13. Mengistu, A., & Paris, R.L. (2003). Comparison of disease assessments of soybean genotypes in the presence of charcoal rot. *Phytopathol* 14: 93-61.
14. Maurhofer, M., Keel, C., & Défago, G. (1995). Influence of plant species on disease suppression by *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO with enhanced antibiotic production. *Plant Pathology* 44(1): 40-50. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1995.tb02714.x.
15. Mohammadi, H., & Banihashemi, Z. (2005). Propagation, pathogenicity and stability of *fusarium* producing wilt and root rot of chickpea in Fars province. *Plant Diseases* 41: 687-708. (In Persian with English abstract)
16. Majnoun Hosseini, N. (2008). *Grain legume production*. University of Tehran, Iran, 9: 15-34. (In Persian with English abstract)
17. Mijatovic, M., Zecevic, B., Ivanovic, M., & Obradovic, A. (2005). Diseases of pepper in Serbia and results of breeding for resistance. *Folia Hort* 17: 53-60.
18. Manafi, R., Banai Ahari, A.A., Arzanloo, M., & Valizadeh, M. (2012). The assessment of the resistance of common species of greenhouse tomato to *Fusarium* Wilt disease in East Azerbaijan Province and the evaluation of the possibility of biological control of this disease. *Sustain Agriculture Journal 22*(1): 145-158.

19. Obala, J., Mukankusi, C., Rubaihayo, P.R., Gibson, R., & Edema, R. (2012). Improvement of resistance to *Fusarium* root rot through gene pyramiding in common bean. *African Crop Science Journal* 20: 1-13. https://hdl.handle.net/10568/96296.
20. Panella, L., & Ruppel, E.G. (1996). Availability of Germplasm for resistance against *Rhizoctonia* Spp. In *Rhizoctonia* species: *Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control 14*(10): 515-527.
21. Philips, A.K. (2009). Toxicity and repellency of essential oils to the German Cockroach *(Dictyoptera:Blattellidae)* [MS thesis]. Auburn University, Auburn, Albama.
22. Ruuhola, T., & Yang – Annals, S. (2005). Wound-induced oxidative responses in mountain birch leaves. *Annals of Botany 97*(1): 29–37. https://doi.org/10.1093/aob/mcj005.
23. Rajabi, A. (2002). Tomato diseases (translation). Academic publication center, 352- 354. (In Persian with English abstract)
24. Raja Sekhar, N., & Chand, H. (2001). Effect of host nutrition on *Mungbean Yellow Mosaic Virus*, Anthracnose, Root Rot and Leaf Crinkle of Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Indian Journal of Plant Protection* 29: 88-91.
25. Shamim, M.D., Kumar, D.E.E., Srivastava, D.I., Pandey, P.A., & Singh, K.N. (2014). Evaluation of major cereal crops for resistance against *Rhizoctonia solani* under green house and field conditions. *Indian Phytopathol* 67: 42-48.
26. Sharma, M., & Pande, S. (2013). Unravelling effects of temperature and soil moisture stress response on development of dry root rot (*Rhizoctonia bataticola* (Taub). Butler in Chickpea. *American Journal Plant Sci*ence 4: 584-589. http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.43076.
27. Vilgalys, R., & Cubeta, M.A. (1994). Molecular systematics and population biology of *Rhizoctonia*. *Annual Review Phytopathology* 32: 135–155.
28. Yang, J., & Verma, P.R. (1992). Screening genotype for resistance to Pre-emergence damping-off and Post-emergence seedling root rot of oilseed rape and canola caused by *Rhizoctonia solani* AG2-1. *Crop Protection* 11: 443–448.